

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re PATENT APPLICATION of :  
Myung-ah KANG et al. :  
Serial No.: [NEW] : Attn: Applications Branch  
Filed: June 30, 2003 : Attorney Docket No.: SEC.1051  
For: PHASE EDGE PHASE SHIFT MASK AND METHOD FOR FABRICATING THE  
SAME

**CLAIM OF PRIORITY**

Honorable Assistant Commissioner for Patents and Trademarks,  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claim the priority date  
under the International Convention of the following Korean application:

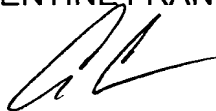
Appln. No. 10-2002-0069665 filed November 11, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: June 30, 2003

대한민국특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

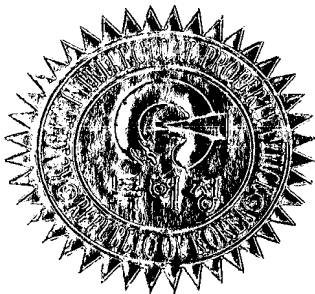
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0069665  
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 11일  
Date of Application NOV 11, 2002

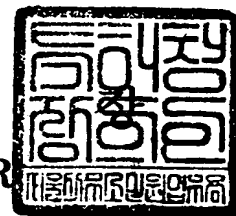
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      03      월      11      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0031
【제출일자】	2002.11.11
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	위상 에지 위상 반전 마스크 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Phase edge phase shift mask and method for fabricating the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	1999-009617-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강명아
【성명의 영문표기】	KANG, Myung Ah
【주민등록번호】	771020-2901921
【우편번호】	612-012
【주소】	부산광역시 해운대구 중2동 마마빌라 407호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신인균
【성명의 영문표기】	SHIN, In Kyun
【주민등록번호】	690115-1017721

**【우편번호】** 449-906  
**【주소】** 경기도 용인시 기흥읍 서천리 SK 아파트 107-906  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 이영필 (인) 대리인  
 정상빈 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 17 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 0 면 0 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 18 항 685,000 원  
**【합계】** 714,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

다양한 사이즈 및 피치의 포토레지스트 패턴을 제공할 수 있는 위상 에지 위상 반전 마스크 및 그 제조방법을 개시한다. 개시된 본 발명의 위상 에지 위상 반전 마스크는, 180° 위상 반전 영역을 한정하는 트렌치를 갖는 석영 기판으로 구성된다. 상기 석영 기판 상부 소정 부분 및/또는 트렌치 바닥부의 소정 부분에 보조 패턴이 형성된다. 보조 패턴은 석영 기판 상부 및/또는 트렌치 바닥부 상의 적어도 한 곳에 형성되며, 광간섭 물질 또는 불투명 물질로 형성되어, 포토레지스트 패턴의 선폭을 제어한다.

## 【대표도】

도 3

## 【색인어】

위상 에지 위상 반전 마스크(PEPSM), 보조 패턴, 광간섭

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

위상 에지 위상 반전 마스크 및 그 제조방법{Phase edge phase shift mask and method for fabricating the same}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 위상 에지 위상 반전 마스크를 나타낸 도면이다.

도 2는 종래의 다른 형태의 위상 에지 위상 반전 마스크를 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 위상 에지 위상 반전 마스크를 나타낸 도면이다.

도 4는 보조 패턴의 선평 변화에 따른 포토레지스트 패턴의 선평을 나타낸 그래프이다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 따른 PEPSM 제조방법을 나타낸 각 공정별 단면도이다.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

100 : 석영 기판

110 : 트렌치

120 : 보조 패턴

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 위상 에지 위상 반전 마스크(Phase Edge Phase Shift Mask: 이하 PEPSM) 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 포토레지스트 패턴의 선폭을 용이하게 조절할 수 있는 위상 에지 위상 반전 마스크 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <10> 반도체 소자의 고집적화됨에 따라, 보다 미세한 패턴을 형성하기 위한 포토리소그라피 공정이 비약적으로 발전되고 있다. 포토레지스트 패턴의 사이즈(선폭), 즉, 해상도는 공지된 레이라이 식(Rayleigh equation)식에 의하여 결정되는데, 상기 식에 따른 최소 선폭(minimum critical dimension)은 노광원의 파장에 비례하고, 프로젝션 렌즈의 개구수에는 반비례한다. 그러나, 포토레지스트 패턴의 선폭이 노광원의 파장보다 적어지게 되면, 회절(diffraction) 현상이 발생되어 기생 이미지(aerial image)를 발생시킨다.
- <11> 이러한 현상을 방지하기 위하여, 종래에는 위상 반전 마스크(이하, PSM)가 제안되었다. PSM은 광의 진폭(amplitude)을 조절하는 바이너리(binary) 마스크와는 달리, 불필요한 회절 효과를 완화시키는 상쇄 간섭(destructive interference)을 이용하여 광의 위상을 조절한다. 이러한 PSM은 기판상에 위상 반전층에 의하여 180° 위상 반전 영역을 형성하는 어테뉴에이트(attenuated) PSM 및 트렌치에 의하여 180° 위상 반전 영역을 형성하는 얼터네이팅(alternating) PSM이 있다. 또한, 얼터네이팅 PSM의 발전된 형태로, 불투명층 없이, 기판의 식각면(위상 가장자리면) 부분에서 위상이 변조되는 특성을 이용하여 패턴을 한정하는 PEPSM이 있다.

- <12> 도 1은 일반적인 PEPSM을 개략적으로 나타낸 도면으로서, (a)는 PEPSM의 단면 구조를 나타내고, (b)는 마스크상에서의 전계를 나타내고, (c)는 웨이퍼상에서의 전계를 나타내며, (d)는 웨이퍼 상에서의 인텐서티를 나타낸다.
- <13> 도 1의 (a)에 의하면, PEPSM(10)은 소정 부분에 트렌치(15)가 형성된 석영 기판(11)으로 구성된다. 트렌치(15)는 석영 기판(10)의 소정 부분을 비등방성 식각하여 형성된다. 이러한 PEPSM(10)에서 트렌치(15)가 형성된 영역은 PEPSM의 180°위상 반전 영역이 되고, 트렌치(15)가 형성되지 않은 석영 기판(11) 영역은 0°위상 반전 영역이 된다.
- <14> 이와같은 PEPSM(10)에 광이 인가되면, 마스크(PSM:10) 상에서는 (b)에 도시된 바와 같이 트렌치(15)의 측벽에서 반전이 일어나게 되고, 웨이퍼 상에서는 (c)에 도시된 바와 같이, 마스크(PSM:10)에서 보다는 완만하게 반전이 일어나게 된다. 한편, (c)의 180°영역을 반전시킨 광 인텐서티(광강도)는 (d)에서와 같이, PEPSM(10)의 트렌치(15) 측벽 부분에서 인텐서티가 감소하는 부분(A)이 발생되며, 인텐서티가 감소하는 부분(A)에서 패턴이 형성된다. 이때, 인텐서티가 감소하는 부분(A)의 선포이 매우 미세함에 따라, 게이트 전극과 같은 미세한 패턴을 한정할 수 있다.
- <15> 그러나, 상기한 PEPSM은 해상도(resolution) 측면에서는 매우 우수하나, 피치(pitch) 및 사이즈(size)가 고정된 포토레지스트 패턴만을 제공하므로, 다양한 공정에 이용될 수 없다.
- <16> 이에따라, 종래의 다른 방법으로 다양한 피치 및 다양한 사이즈의 패턴을 형성하기 위하여, 도 2에 도시된 바와 같이, PEPSM(20)의 0°영역의 가장자리에 보조 패턴(18)을 형성하는 기술이 제안되었다. 보조 패턴(18)은 불투명 물질, 예를 들어 크롬 물질로 형





성되며, 그 선폭은 포토레지스트 패턴의 사이즈 및 피치를 고려하여 설정된다. 현재, PEPSM(20)을 게이트 전극 한정용 마스크로 사용하는 경우, 보조 패턴(18)은 약 70 내지 90nm 선폭을 갖도록 형성된다. 이때, 보조 패턴(18)은 PEPSM(20)의 트렌치(15) 측벽과 일치하도록 형성하는 것이 중요하다. 그 이유는 트렌치(15) 측벽과 대응되는 부분에서 포토레지스트 패턴이 형성되므로, 이 부분에 정확히 보조 패턴(18)을 형성하여야 포토레지스트 패턴의 선폭을 조절하기 용이하다.

<17> 그러나, 이와같이 보조 패턴(18)을 트렌치(15)의 측벽과 일측벽과 일치시키려면 정확한 얼라인 공정이 수반되어야 하므로, 공정상 매우 어렵다.

<18> 더욱이, 트렌치(15)의 깊이가 깊어짐에 따라, 트렌치(15)의 측벽 역시도 비등방성 형태로 형성하기 어려워, 하부 구조물(석영 기판)의 불균형으로 인하여 보조 패턴(18)이 파손될 수 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 다양한 사이즈 및 피치의 포토레지스트 패턴을 제공할 수 있는 PEPSM을 제공하는 것이다.

<20> 또한, 본 발명의 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 단순한 공정에 의하여 제작 가능한 PEPSM 제조방법을 제공하는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<21> 상기한 본 발명의 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 PEPSM은, 180°위상 반전 영역을 한정하는 트렌치를 갖는 석영 기판으로 구성된다. 상기 석영 기판 상부 소정 부분 및/또는 트렌치 바닥부의 소정 부분에 보조 패턴이 형성된다.



- <22> 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 PEPSM은,  $180^\circ$  위상 반전 영역을 한정하는 트렌치를 갖는 석영 기판으로 구성된다. 상기 석영 기판 상부 중앙 및/또는 트렌치 바닥부의 중앙에 포토레지스트 패턴의 선폭을 제어하는 보조 패턴이 형성된다. 이때, 상기 보조 패턴은 석영 기판 상부 및/또는 트렌치 바닥부 상의 적어도 한 곳에 형성된다.
- <23> 상기 보조 패턴은 광 간섭 물질 또는 불투명 물질 예를 들어 크롬으로 형성된다.
- <24> 상기 보조 패턴은 상기 보조 패턴에 의하여 포토레지스트 패턴이 형성되지 않을 정도의 선폭 예를 들어, 30 내지 200nm 선폭으로 형성된다.
- <25> 본 발명의 다른 견지에 따른 PEPSM의 제조방법은 먼저, 석영 기판의 소정 부분을 식각하여, 트렌치를 형성한다. 다음, 상기 트렌치를 갖는 석영 기판상에 보조 패턴용 물질을 형성하고, 상기 보조 패턴용 물질을 소정 부분 식각하여, 상기 석영 기판의 상부의 중앙 영역 및 상기 트렌치 바닥부의 중앙 영역에 보조 패턴을 형성한다.
- <26> 본 발명의 목적과 더불어 그의 다른 목적 및 신규한 특징은, 본 명세서의 기재 및 첨부 도면에 의하여 명료해질 것이다.
- <27> (실시예)
- <28> 이하 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안 된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이며, 도면상에서 동일한 부호로 표시된 요소



는 동일한 요소를 의미한다. 또한, 어떤 층이 다른 층 또는 반도체 기판의 "상"에 있다고 기재되는 경우에, 어떤 층은 상기 다른 층 또는 반도체 기판에 직접 접촉하여 존재할 수 있고, 또는, 그 사이에 제 3의 층이 개재되어질 수 있다.

<29> 첨부한 도면 도 3은 본 발명에 따른 PEPSM을 나타낸 도면이고, 도 4는 보조 패턴의 선평 변화에 따른 포토레지스트 패턴의 선평을 나타낸 그래프이다. 또한, 도 5a 내지 도 5c는 본 발명에 따른 PEPSM 제조방법을 나타낸 각 공정별 단면도이다. 도 3에서 (a)는 본 발명의 PEPSM의 단면 구조를 나타내고, (b) 본 발명의 PEPSM의 광 인텐서티를 보여주는 그래프이다.

<30> 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 PEPSM(100)은 트렌치(110)를 갖는 석영 기판(100)으로 구성된다. 트렌치(110)는 입사되는 광을 180°위상 반전시킬 수 있는 깊이로 가진다. 이에따라, 트렌치(110)가 형성된 영역은 180°위상 반전 영역(이하, 180°위상 영역)이 되고, 트렌치(110)가 형성되지 않은 석영 기판(100)은 0°영역이 된다. 0°영역 및 180°영역의 소정 부분에 보조 패턴(120)이 형성된다. 보조 패턴(120)은 가장자리를 제외한 평탄 영역, 예를 들어, 0°영역의 중앙 및 트렌치(110)의 바닥부의 중앙의 적어도 한 곳 이상에 각각 형성될 수 있다. 보조 패턴(120)은 광간섭 물질 또는 불투명 물질, 예를 들어 크롬으로 형성될 수 있다. 이때, 보조 패턴(120)에 의하여 포토레지스트 패턴이 한정되지 않도록, 선평 및 노광 조건을 조절하여야 한다. 본 실시예에서 보조 패턴(120)은 예를 들어, 30 내지 200nm의 선평을 갖도록 설정한다.

<31> 이와같은 본 발명의 PEPSM(100)의 광 인텐서티는 도 3의 (b)와 같다. 도 3의 (b)에서, B1은 보조 패턴(120)이 없을 때의 광 인텐서티를 나타낸 것이고, B2는 보조 패턴(120)이 형성되었을 때의 광 인텐서티를 나타낸 것이다. 도 3의 (b)에 의하면, 보조 패



턴(120)의 형성에 의하여, PEPSM(100)의 광 인텐서티의 진폭이 상대적으로 감소되었다. 이는 보조 패턴(120)이 광 간섭을 유발하기 때문이다. 이와같이 광 인텐서티의 감소됨에 따라, 인텐서티 곡선의 기울기가 변화되어, 포토레지스트 패턴이 형성되는 영역(트렌치의 측벽에 대응되는 영역:C)의 간격이 변화된다. 이에따라, 포토레지스트 패턴의 선폭이 조절된다.

<32> 도 4는 보조 패턴(120)의 선폭 변화에 따른 포토레지스트 패턴의 선폭을 나타내는 그래프이다. 도 4에 의하면, 보조 패턴(120)의 선폭이 증대됨에 따라, 포토레지스트 패턴의 선폭 역시 증대되었다. 보다 구체적으로, 본 실험에서는 보조 패턴(120)의 선폭을 25nm씩 증대시켰으며, 이에따라 포토레지스트 패턴의 선폭은 각각 10nm씩 증대되었다. 본 실험에 있어서, 보조 패턴(120)에 의하여 포토레지스트 패턴이 한정되지 않도록, 노광 조건은 어퍼처의 개구수(NA)를 0.6으로 설정하고, 어퍼처의 광투과 영역의 반경인 시그마( $\sigma$ )를 0.417로 설정하였다.

<33> 이하, 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 본 발명의 PEPSM을 제조방법을 설명하기로 한다.

<34> 도 5a를 참조하여, 석영 기판(100)을 준비한다. 석영 기판(100)의 소정 부분이 노출되도록 차폐막(도시되지 않음)을 형성하고, 노출된 석영 기판(100)을 소정 깊이만큼 비등방성 식각하여 트렌치(110)를 형성한다. 이때, 트렌치(110)의 깊이는 이후 노광시 광의 위상을 180°반전시킬 수 있는 깊이 정도이다. 그후, 차폐막을 공지의 방식으로 제거한다.

<35> 도 5b를 참조하여, 트렌치(110)를 갖는 석영 기판(100)상에 불투명 물질, 예를 들어, 크롬층(115)을 소정 두께만큼 형성한다. 이때, 크롬층(115)은 트렌치(110)가 충분히 매립될 수 있는 두께로 형성한다.

<36> 그 다음, 도 5c에서와 같이, 크롬층(115)을 석영 기판(100)의 중앙 또는 트렌치(110)의 바닥부의 중앙에 각각 위치할 수 있도록 식각하여, 보조 패턴(120)을 형성한다. 이때, 보조 패턴(120)의 측벽이 트렌치(110)의 측벽과 일치되지 않아도 되므로, 얼라인이 용이하다. 아울러, 보조 패턴(120)의 안정적인 평탄면(석영 기판 상부 중앙 및 트렌치 바닥부 중앙)에 형성되므로, 파손의 위험성이 적다.

#### 【발명의 효과】

<37> 이상에서 자세히 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 트렌치를 갖는 PEPSM에서, 트렌치의 바닥부 및 석영 기판상의 중앙에 소정 선폭을 갖는 보조 패턴을 형성한다. 보조 패턴은 입사광의 인텐서티를 변화시켜, 포토레지스트 패턴의 선폭을 조절한다.

<38> 따라서, 보조 패턴의 선폭을 조절함에 따라, 다양한 피치 및 사이즈를 갖는 포토레지스트 패턴을 제작할 수 있다. 또한, 보조 패턴이 안정적인 평탄면에 형성됨에 따라, 얼라인 및 제작이 용이할 뿐만 아니라, 파손의 위험성이 적다.

<39> 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

180° 위상 반전 영역을 한정하는 트렌치를 갖는 석영 기판; 및

상기 석영 기판 상부 소정 부분 및/또는 트렌치 바닥부의 소정 부분에 설치되는 보조 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 석영 기판 상부의 중앙 및/또는 트렌치 바닥부의 중앙에 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 석영 기판 상부 또는 트렌치 바닥부 상의 적어도 한곳에 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 광 간섭 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 불투명 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 6】**

제 4 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 크롬으로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 상기 보조 패턴에 의하여 포토레지스트 패턴이 형성되지 않을 정도의 선폭을 갖는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서, 상기 보조 패턴의 선폭은 30 내지 200nm 선폭을 갖는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 9】**

180° 위상 반전 영역을 한정하는 트렌치를 갖는 석영 기판; 및

상기 석영 기판 상부 중앙 및/또는 트렌치 바닥부의 중앙에 설치되며, 포토레지스트 패턴의 선폭을 제어하는 보조 패턴을 포함하며,

상기 보조 패턴은 석영 기판 상부 및/또는 트렌치 바닥부 상의 적어도 한곳에 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 10】**

제 9 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 광 간섭 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 11】**

제 9 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 불투명 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 12】**

제 11 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 크롬으로 형성되는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 13】**

제 9 항에 있어서, 상기 보조 패턴은 상기 보조 패턴에 의하여 포토레지스트 패턴이 형성되지 않을 정도의 선폭을 갖는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 14】**

제 9 항에 있어서, 상기 보조 패턴의 선폭은 30 내지 200nm 선폭을 갖는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크.

**【청구항 15】**

석영 기판을 제공하는 단계;

상기 석영 기판의 소정 부분을 식각하여, 트렌치를 형성하는 단계;

상기 트렌치를 갖는 석영 기판상에 보조 패턴용 물질을 형성하는 단계; 및

상기 보조 패턴용 물질을 소정 부분 식각하여, 상기 석영 기판의 상부의 중앙 영역 및 상기 트렌치 바닥부의 중앙 영역에 보조 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크의 제조방법.

**【청구항 16】**

제 15 항에 있어서, 상기 보조 패턴용 물질은 광간섭 물질인 것을 특징으로 하는 위상 에지 위상 반전 마스크의 제조방법.



【청구항 17】

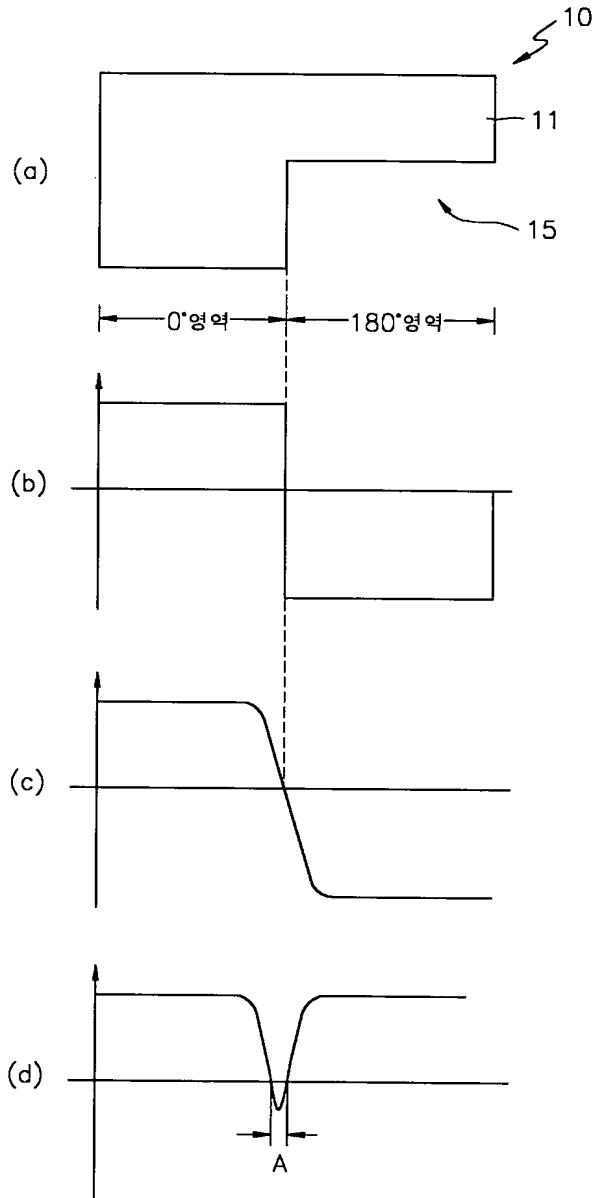
제 15 항에 있어서, 상기 보조 패턴용 물질은 불투명 물질인 것을 특징으로 하는  
위상 에지 위상 반전 마스크의 제조방법.

【청구항 18】

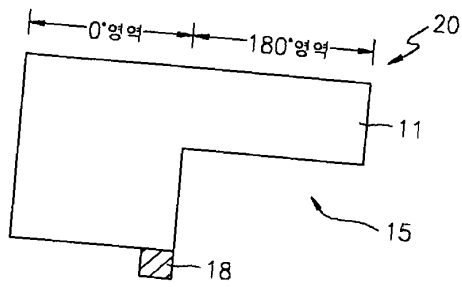
제 17 항에 있어서, 상기 불투명 물질은 크롬층인 것을 특징으로 하는 위상 에지  
위상 반전 마스크의 제조방법.

【도면】

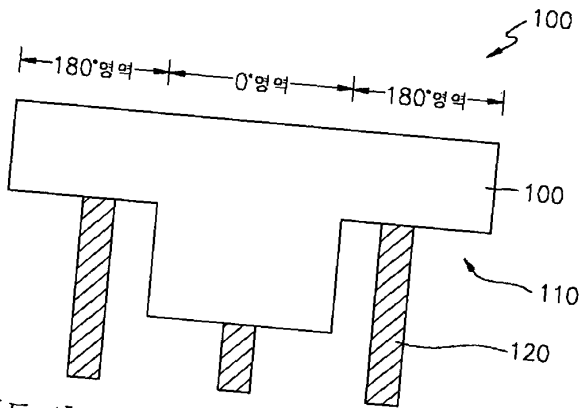
【도 1】



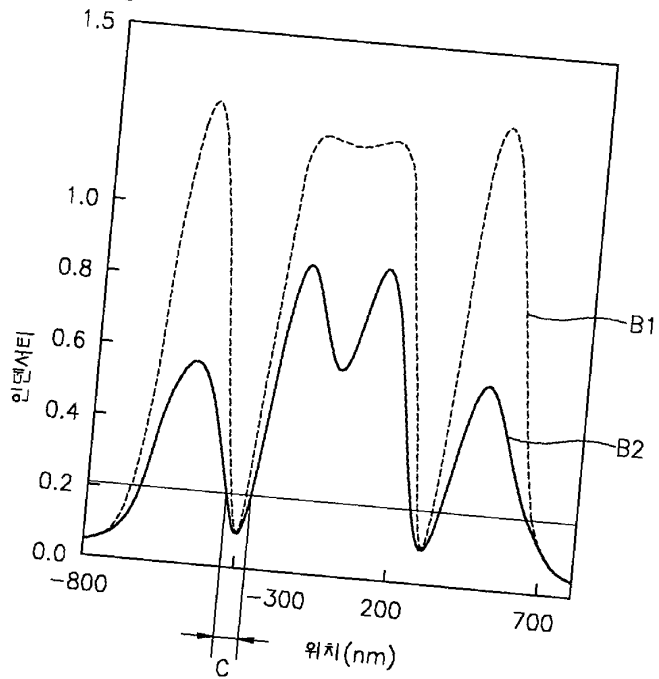
【도 2】



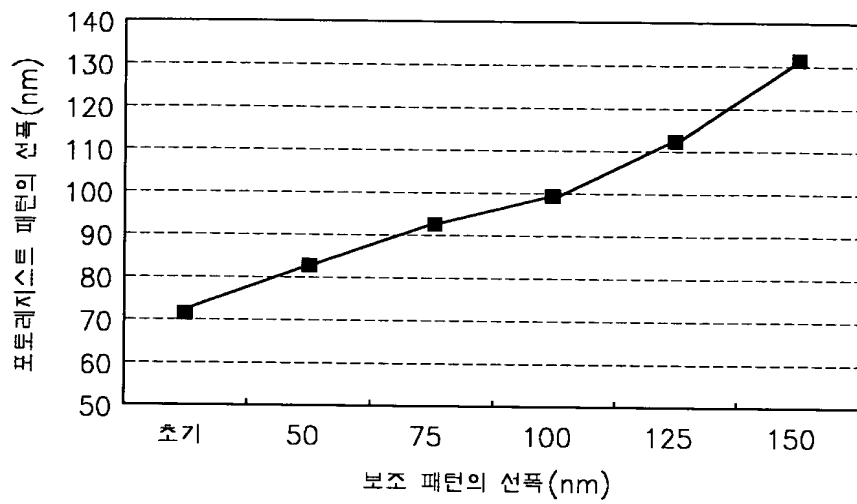
【도 3】



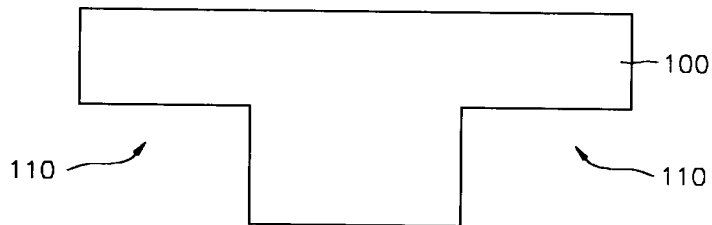
【도 4】



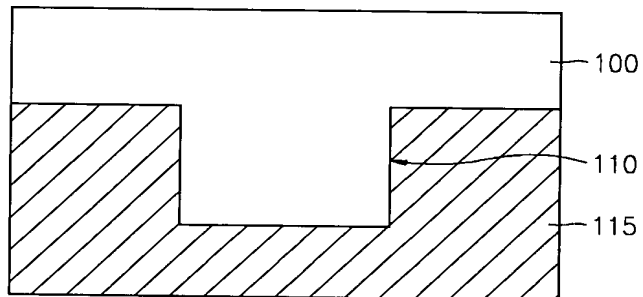
【도 5】



【도 6a】



【도 6b】



【도 6c】

